

## 発明の名称

鋳造鍛造用アルミニウム合金、アルミニウム鋳造鍛造品及び製造方法

## 発明の背景及び関連技術

【0001】 本発明は、車両用部品等に用いられ、より低コスト化が図られた、鋳造鍛造用アルミニウム合金、アルミニウム鋳造鍛造品、及び、アルミニウム鋳造鍛造品の製造方法に関する。より特定すれば、自動車の燃費改善のために軽量化が求められる車両用足廻り部品の製造に使用され、鍛造工程で生じたバリ等の不用品な鍛造用材料を原料として用いることが出来る鋳造鍛造用アルミニウム合金と、機械的性質が優れていて、珪素、マグネシウム、銅、マンガンを特定量含有するアルミニウム鋳造鍛造品、及び、アルミニウム鋳造鍛造品の製造方法に関する。

【0002】 地球環境問題の1つである地球温暖化は、人間のあらゆる活動における二酸化炭素の影響が大きいといわれており、工場や発電所から排出される二酸化炭素の低減と、自動車の燃料消費量低減が、世界的に強く求められている。1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第3回会議、所謂地球温暖化防止会議COP3では、日本は主に二酸化炭素が占める温室効果ガス排出量を、1990年比で2008～2012年の平均で6%低減することを約束している。

これに基づき自動車の燃費には、ガソリンエンジンで2010年度、ディーゼルエンジンで2005年度を目標年度として、車両質量区分別の燃費目標基準値が定められた。又、税制も低公害車を優遇する措置が取られ、今後更に、自動車購入者及び使用者の環境問題への理解度向上とともに、自動車製造業者においては、燃費向上のための技術開発を促進し、燃費の優れた自動車の開発に努めることが強く求められる。又、そういった開発が、業者間の競争に打ち勝つためには必要となってくる。

【0003】 自動車の燃費改善対策には、燃料電池、天然ガス、及び、電気等の新しい動力源の利用、若しくは、それらのハイブリッドな利用、あるいは、希薄燃料エンジンや直噴エンジン等の原動機系の技術改善、更には、動力伝達系の損失改善や車体外形改善による走行抵抗の低減等があるが、最も効果があり、他のどの技術とも併用して適用可能なのが自動車質量の軽量化である。自動車そのものを軽量化すれば動力源への負荷が減り、何れの動力源であっても使用量を減らすことが可能となる。自動車質量の軽量化の一環として、自動車の運転操作性、乗り心地感の向上に寄与することから、自動車の足廻りの軽量化が、より優先度の高い対象として取り上げられているが、最近では、フレーム部分やエンジンの一部パーツも軽量化の対象として、その軽金属材料の使用が試みられている。

【0004】 さて、自動車の軽量化を図るときにはコストアップという改善すべき課題がある。軽量化技術として構造設計技術と材料技術に大別されるが、車体構造や構成要素の抜本的改良に比べ、使用材料の変更がより取り組み易い軽量化手段であるが、それらの材料は総じて高コストである。軽量化材料としてはFRP等樹脂材料、高張力鋼板利用による鉄の薄板化、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金、セラミックス、金属複合材料等が挙げられるが、その中で最も耐食性等の弱点が少なく、鉄に比べ高コストではあるが軽量化材料の中では、より低コス

トで、かつ、自動車の基本設計上の大幅変更を必要とすることなく、代替品として適用し易いのがアルミニウム合金である。

【0005】 アルミニウム合金は、鉄の約1/3の密度で、既にエンジンシリンダヘッド、エンジンシリンダブロック等に、製造し易い鋳造品が多く用いられている。これらは高速射出成形、所謂ダイキャスト法によって製造され、生産効率が良く比較的低コストで製造可能であるが、厚肉で高い強度のものは作れず、上記のように、軽量化が要望される足廻り部品においては、強度不足による破損が安全に係わる重要な問題に直結するため、鋳造品の適用が困難であるという問題があった。

【0006】 軽量化技術の検討がより進んでいる足廻り部品を例に挙げながら、技術の現状について、述べることにする。足廻り部品、例えば、ナックルステアリング、サスペンションアーム等に用いる材料には、腐食性が小さく強度や伸びの特性が充分で欠陥の少ないことが必要で、要求に合ったA6061合金鍛造品やAC4CH合金スクイズ鋳造品（低速射出成形品）等が既に用いられているが、これらは高コストという問題が解決されておらず、適用が極めて限定されているのが現状である。

【0007】 従来のA6061合金鍛造品等の、所謂純粋なアルミニウム鍛造品が高コストである理由は、工程数が多いこと、鍛造用原料そのものが高コストであること、且つ、製造工程中でバリ等の無駄が生じること、更に、そのバリ等の不用材が鍛造品としての原料にはリサイクル出来ないこと等が挙げられる。又、スクイズ鋳造品も工程数が多い上に射出スピードが遅いため、生産性が上がりず低コスト化が実現できていない。

【0008】 このように、特に車両用部品においては軽量化を図るために、より腐食性、強度、伸びに優れ、欠陥がなく、低コストなアルミニウム製品が求められているが、これに依って従来から、このようなアルミニウム製品を作製する材料として、改善された種々のアルミニウム合金が提案されている。

【0009】 特開平5-59477号公報によれば、成分調整によって結晶粒の粗大化を抑制し、機械的性質が優れたものとした鍛造用アルミニウム合金が提案されている。珪素1.0~1.5質量%、マグネシウム0.8~1.5質量%、銅0.4~0.9質量%、マンガン0.2~0.6質量%、クロム0.3~0.9質量%他を含有する成分となるよう調整し、マトリックスの強度向上、結晶粒の粗大化抑制を図り、引張り強さ40kgf/mm<sup>2</sup>を実現したとしている。

【0010】 しかしながら、強度の向上は図られているものの、低コストにならない上に、従来の鍛造用原料（A6061合金）より銅を多く含んでいるために耐食性が低下し、又、マグネシウムが多く含まれるために流動性が低下し、鋳造性が劣るという問題が新たに生じていた。

【0011】 又、鋳造性に優れ高強度な鍛造用アルミニウム合金材料が特開平7-258784号公報には提案されている。同公報によれば、珪素0.8~2.0質量%、マグネシウム0.5~1.5質量%、銅0.5~1.0質量%、マンガン0.4~1.5質量%、クロム0.1~0.3質量%他を含有する成分となるよう調整したアルミニウム合金材料の溶湯を用いて、凝固過程の冷却速度を制御して連続鋳造した後、均熱処理を施し、続いて熱間鍛造を行って、その後に溶体化処理、更には時効処理を行って得たアルミニウム合金鍛造品は、最終製品に近い形状に鋳

造する場合に、従来のA6061合金を原料とした際に生じていた鑄造割れが起きないとしている。

【0012】 この提案においては、鑄造性の改良が成されているものの、やはり、従来の鍛造用原料（A6061合金）に比べて、低コストに結びつかない上に、銅を多く含んでいるために耐食性が低下し、足廻り部品への適用には不安が残る。又、マグネシウムが多く含まれるために流動性が低下し、鑄造工程に上記のような厳密な制御が必要となり、むしろ製造コストは上がってしまうという問題が生じていた。

【0013】 更には、機械的特性に優れた低コストな鍛造用アルミニウム合金が、特開平8-3675号公報には、提案されている。珪素0.6~3.0質量%、マグネシウム0.2~2.0質量%、銅0.3~1.0質量%、マンガン0.1~0.5質量%、クロム0.1~0.5質量%他を含有し、且つ、Mg、Siが1.5質量%以上になるように成分調整したアルミニウム合金を、10~50%の据込率で鍛造加工することにより、鑄造時に熱間割れが発生せず、鍛造後に強度を向上させることが出来るとしている。

【0014】 この提案では、鑄造時に最終製品に近い形状に成形出来、押出工程を省略して鍛造出来るため製造コスト低減が図られているが、マンガンが過剰に含まれるために、強度が低下するといった問題が生じていた。マンガンは、アルミニウム結晶粒の成長を抑制して組織を微細に維持し、その結果、強度を向上する元素であるが、その量が多いと金属間化合物の生成が起き易く、かえって強度を低下させてしまうという問題がある。

【0015】 我々も、特開2002-302728号公報において、アルミニウム肉厚加工製品として、引張強さ、耐力、伸びが大きく、従来の鑄造鍛造品よりも機械的性質を向上させていて、耐食性に優れ、欠陥がなく高品質であり、又、低コストなアルミニウム鑄造鍛造品、及び、その製造方法を提案している。その提案においては、鍛造用素材となる鑄造鍛造用アルミニウム合金として、珪素0.2~2.0質量%、マグネシウム0.35~1.2質量%、銅0.1~0.4質量%、マンガン0.01~0.08質量%を含有することを特徴とするアルミニウム合金を提案している。

【0016】 上記の材料を使用することにより、所望の効果は上げうるものの、機械的強度の点で、使用条件によっては、市場ニーズに十分に答えうるとは言い難く、より一層機械的強度に優れた材料の提供が求められているのが現状である。

【0017】

引張強度、耐力、伸び等の機械的特性においてより優れた、足廻り部品、フレーム、エンジンのパーツなどの自動車用各種部品として、適用可能で、且つ、低コストなアルミニウム製品が求められているが、適切なアルミニウム製品が提案されていないのが現状である。

#### 発明の概要

【0018】 本発明は、上記した従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、従来技術の問題を解決することにより、より特定すれば、アルミニウム肉厚加工製品として、市場ニーズに答えうる、引張強さ、耐力、伸びを

有するアルミニウム鑄造鍛造品、及び、その製造方法を提供することにある。即ち、珪素の含有量が3質量%以上というAC4CHの様な高濃度製品のように、鑄造加工が可能であり、かつ、AC4CHの様に、低速鑄造を必要とすることなく、所望とする部品の最終形状に加工可能なアルミニウム合金材料、同材料により鑄造鍛造されたアルミニウム鑄造鍛造品、同アルミニウム鑄造鍛造品の製造方法を提供することにある。ひいては、このアルミニウム鑄造鍛造品、及び、その製造方法によってもたらされる軽量の車両用各種部品の提供によって、自動車等の燃費低減を図り、排出二酸化炭素を削減し、地球温暖化防止等の環境対策に貢献することにある。

【0019】 本発明者等は、上記の課題を解決するために、アルミニウム肉厚加工製品の原料や製法について種々検討した結果、珪素、マグネシウム、銅、マンガ、クロムをそれぞれ所定量含有させるとともに、所望により所定量のチタンを含有させることにより、流動性を高めて鑄造性を向上させていながら、市場ニーズに答える充分な強度アルミニウム鑄造鍛造品が得られることを見出して、本発明を完成させたものである。

【0020】 即ち、本発明によれば、鑄造後鍛造用素材と使用する鑄造鍛造用アルミニウム合金であって、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガ0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金が提供される。この鑄造鍛造用アルミニウム合金は、市場ニーズとされる引張強度320MPa以上、耐力280MPa以上、伸び率10%以上という機械的強度を有する足廻り部品を含む各種車両用部品の製造に使用することが可能である。

【0021】 所望とする最終製品の製造に使用するに際しては、最終製品の形状を100%としたときに、その加工率が18～60%であるプリフォーム成形品を、上記アルミニウム合金を用いて鑄造して、次いで、同プリフォームを鍛造して、最終製品の形状とすればよく、これにより、AC4CHを用いて、低速鑄造する場合に比べて、低コストでかつ高い生産性で、車両用部品等を製造することが可能となる。

【0022】 又、本発明によれば、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガ0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になる上記アルミニウム合金からプリフォームを鑄造した後、このプリフォームを鍛造して作製したアルミニウム鑄造鍛造品であって、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガ0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム鑄造鍛造品も提供される。かくして製造されるアルミニウム鑄造鍛造品は、車両用足廻り部品や、車両用フレーム、エンジン用パーツとして使用可能な充分な機械的強度を有する。

【0023】 更に、本発明によれば、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガ0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質

量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法であって、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金である鍛造用材料を、約680～780℃で溶解し溶湯を得る溶解工程と、得られた溶湯を、約60～150℃の鑄型温度で鑄造し鍛造用素材を得る鑄造工程と、鍛造用素材を、約380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して荒鍛造品を得る荒打鍛造工程と、荒鍛造品を、約380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して仕上鍛造品を得る仕上鍛造工程と、仕上鍛造品を、バリ抜きして最終製品とするトリミング工程とを含むアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法が提供される。

【0024】 鍛造用材料としては、本発明に係るアルミニウム合金の組成となるように、各成分を調整しながら、鍛造時に生じたバリを原料として、再利用してもよい。なお、最終製品の形状を100%としたときに、鍛造用素材、即ち、プリフォームの形状加工率は18～60%であることが好ましい。かくして、本発明に係るアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法によって好適に車両用足廻り部品や、車両用フレーム、エンジン用パーツを作製することが可能である。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の一実施例を示す側面図である。

図2(a)、(b)、および(c)は、本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法の一実施例を示す図で、図2(a)は、鑄造時の加工率毎の、プリフォームの形状の違いを示す概略説明図であり、図2(b)は、鑄造時に内部欠陥が生じた成形体の一例を示す拡大側面図であり、図2(c)は、鑄造時に内部欠陥のない成形体の一例を示す拡大側面図である。

図3(a)および(b)は、加工率を説明するためのプリフォームの断面図である。

なお、図面中の参照番号は、それぞれ以下で規定する部材、装置、部位等をそれぞれ示す。

21, 22…円柱試験片、40…ナックルステアリング、41, 42, 43, 44…試験片採取位置、50…内部欠陥。

#### 好ましい形態の説明

【0025】 以下に、本発明の鑄造鍛造用アルミニウム合金、アルミニウム鑄造鍛造品、及び、アルミニウム鑄造鍛造品の製造方法について、実施の形態を具体的に説明するが、本発明は、これらに限定されて解釈されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。

【0026】 本発明においては、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並び

に不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金を用いて先ず、プリフォームを鋳造し、次いで、このプリフォームを鍛造して所望の形状を有する鋳造鍛造品を製造する。上記のような配合からなるアルミニウム合金を使用することで、市場ニーズに叶った機械的強度を有する、本発明のアルミニウム鋳造鍛造品が作製可能となる。このものは、使用環境の厳しい車両用部品、特に、自動車の足廻り部品、車両用のフレーム、エンジンのパーツとして好適に用いることが可能である。

【0027】 以下、本発明の鋳造鍛造用アルミニウム合金、及びアルミニウム鋳造鍛造品を具体的に説明する。

【0028】 本発明の鋳造鍛造用アルミニウム合金は、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金である。

【0029】 珪素は、アルミニウム合金中に含有させることによって、流動性を高め、引け巣性を改善するのに役立ち、又、マグネシウムとの混在で $Mg_2Si$ として析出し、伸び、引張り強さ、耐力等の機械的強度の改善にも寄与する元素である。珪素の含有量が0.6質量%未満では、十分な機械的強度が確保されない。一方、珪素の含有量が1.8質量%を超えると伸びが低くなり、市場ニーズに対応した製品を製造することが出来なくなるので、好ましくない。なお、珪素の量は、好ましくは、0.8～1.3質量%、更に好ましくは、0.8～1.1質量%である。

【0030】 マグネシウムは、アルミニウム合金中に含有させることによって、珪素との混在で $Mg_2Si$ としてマトリックス中に析出し、伸び、引張り強さ、耐力等の機械的強度を改善する元素である。本発明は、低コストであるが従来の鍛造品に代わるアルミニウム鋳造鍛造品であるので、従来以上の強度は不可欠であり、マグネシウムの含有が必要となる。しかし、多く入れても強度の改善は頭打ちになるばかりか、入れすぎると、マグネシウムは酸化し易い元素であるので溶湯の酸化が促進され、流動性が低下し鋳造欠陥が生じ易くなる。又、耐腐食性も低下し、製品としたとき劣悪な使用環境に耐えられない。従って、少なめに含有することが好ましい。

【0031】 マグネシウムは、鋳造鍛造用アルミニウム合金中に0.6～1.8質量%含むことが好ましい。マグネシウムが0.6質量%未満では、 $Mg_2Si$ の析出量が不足し、強度不足となるので好ましくなく、1.8質量%より多い場合には、上記に加えて、焼入れ感受性が低下し鍛造欠陥も起き易くなる結果、鍛造品としての品質が低下し、やはり機械的強度の低下を招くことになるので好ましくない。好ましくは、0.6～1.2質量%、更に好ましくは、0.7～1.1質量%である。

【0032】 銅は、これをアルミニウム合金中に含有させることによって、強度改善を図ることが出来る元素である。銅を含有させた鍛造品では、冷却後に常温放置し、時間をかけて結晶を析出させる、所謂時効処理で発現する $Al-Cu$ 、又は、 $Al-Cu-Mg$ 系の析出物を得ることが出来、これらによって、上記のような析出した $Mg_2Si$ による強度改善作用を促進させることで強度が向上する。本発明

では、鍛造品として従来以上の強度が不可欠なので、銅を含有させることが好ましい。しかし、例えば、自動車の足廻り部品等の耐腐食性が最重要視される製品への適用を考慮した場合に、酸化し易い銅は、入れすぎると腐食し易くなるので、添加する量を出来るだけ低めに制御することが好ましい。

【0033】 銅は、鑄造鍛造用アルミニウム合金中に0.8質量%またはそれ以下が含まれることが好ましい。銅が0.8質量%よりも多くなると、耐腐食性が低下し、錆び易くなり長期にわたり強度を維持出来なくなるので好ましくない。好ましくは、0.005質量%以上、0.3質量%未満、更に好ましくは、0.1質量%よりも多く、0.2質量%未満である。

【0034】 マンガンは、アルミニウム合金中に含有させることによって、アルミニウム合金が再結晶し、結晶粒が成長するのを抑制する元素である。その結果、アルミニウム合金中の組織が微細に維持され、強度が保たれる。本発明では、長期にわたって伸び、引張り強さ、耐力等の機械的強度が保持されることが必要なので、マンガンを微量含有させることが必要となる。しかし、入れすぎると鍛造時に加工性が低下し、又、金属間化合物が生成され、機械的強度、特に伸びの低下がみられるようになる。

【0035】 マンガンは、鑄造鍛造用アルミニウム合金中に0.2～1.0質量%含むことが好ましい。マンガンが0.2質量%未満では、所望とする強度が発揮されないことがあり、1.0質量%より多い場合には、鍛造加工性が低下し、欠陥が生じ易くなるので好ましくない。より好ましくは、0.5質量%よりも多く、0.7質量%以下である。

【0036】 クロムは、アルミニウム合金中に含有させることによって、分散粒子を形成し、再結晶後の粒界移動を妨げる効果があるので、微細な結晶粒や亜結晶粒を得ることができる。クロムは、鑄造鍛造用アルミニウム合金中に0.25質量%またはそれ以下含むことが好ましい。クロムが0.25質量%を超えて含まれていても、所望とする効果が発揮されないことがあり、好ましくない。より好ましくは、0.04～0.25質量%である。

【0037】 チタンは、アルミニウム合金中に含有させることによって、鑄塊の結晶粒を微細化し、鍛造時の加工性を向上させる。チタンは、鑄造鍛造用アルミニウム合金中に0.0～0.15質量%含むことが好ましい。なお、チタンが含まれていなくとも、格別大きな支障を生ずることはない。

【0038】 本発明の鑄造鍛造用アルミニウム合金、及び、アルミニウム鑄造鍛造品における含有微量金属は、上記の通りであり、残りは不可避免的に含まれる不純物とアルミニウムである。なお、不可避免的に含まれる不純物はできるだけ、少量であることが好ましく、0.1質量%未満、好ましくは、0.05質量%以下である。

【0039】 なお、本発明に係る鑄造鍛造方法においては、鍛造工程で発生する一般に使用する原料の概ね30%にもなるバリを回収して、これを本発明に係るアルミニウム合金の原料として再利用できる。従って、本発明では、原料費の削減を図ることが出来る。

【0040】 次いで、本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法について説明する。

【0041】 上記の通り、鍛造時に生じるバリを原料として用いることが好まし



い。この原料は、目的とする、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金となるように、不足となる金属を純粋な該当金属として用意するか、若しくは、その他のアルミニウム合金を混合する等の手段によって、上記目的成分となるように調整する。この際、不可避な不純物は、アルミニウム合金中には、合計で0.1質量%以上は含まれないようにすることが好ましい。

【0042】 これらの原料を、溶解炉に入れて約680～780℃に熱して溶解し、次いで、保持炉に入れて脱ガス処理及び脱酸処理を施し溶湯を得る。そして、この溶湯から、鑄造装置を用いて金型成形し、鍛造用素材を得る。この際、金型の温度は、約60～150℃に調整しておくことが好ましい。又、この金型は、最終の鍛造製品の形状を100%としたときに、加工率を概ね18～60%とする形状であることが、その後の鍛造によって強度が向上し、又、鍛造工程もより簡略化出来るので好ましい。即ち、この加工率を概ね18～60%とすることで、鍛造による強度向上効果と鍛造工程の簡略化によるコストダウンとのバランスが取れる。

【0043】 ここで加工率とは加工の程度を表す値で、例えば、図3(a)に示すような初めの厚さD1の材料Aが荷重Fによって加工され、図3(b)に示すように加工後に厚さD2となったときに、その加工率Rは次式で表される。

$$R[\%] = (D1 - D2) / D1 \times 100 \quad (D1 > D2)$$

但し、加工後の厚さD2の方が厚い場合には、次式で表す。

$$R[\%] = (D2 - D1) / D1 \times 100 \quad (D2 > D1)$$

【0044】 即ち、本発明において、鑄造によって最終の鍛造製品の形状を100%としたときに加工率が概ね18～60%である形状のいわゆるプレフォームを得ることとは、その鍛造用素材を鍛造して最終製品を得る場合に、鍛造用素材の各部分の厚さと、最終製品において相当する各部分の厚さとを用いて求めた加工率が、各部分において概ね18～60%におさまるような形状のプレフォームを鑄造によって得るということである。

【0045】 次いで、鑄造装置を用いて金型成形し得られた鑄造品、即ち、鍛造用素材を、約380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造プレスによって型打ちし、荒鍛造品を得る。荒鍛造品は、冷却後、再度、約380℃～融点温度以下の表面温度に加熱して、鍛造プレスによって仕上げの型打ちを行い、仕上鍛造品を得る。この仕上鍛造品に、トリミングを行って、T6処理等の熱処理を施し、鍛造製品とする。鍛造プレスの荷重は、例えば、自動車用足廻り部品であるナックルステアリングを製造する場合に、荒鍛造では概ね2600～2800トン、仕上鍛造では概ね3200～3800トンである。このような製造工程によって本発明のアルミニウム鑄造鍛造品が得られる。

【0046】 本発明においては、本発明の製造工程中の、鍛造プレス、及びトリミングによって生じるバリも、バリ抜き機によって集められて、再び本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の原料として再利用することが可能である。従って、鍛造用原料が全てリサイクルされ、廃棄物や安価な鑄造用原料となることがない。

【0047】 本発明の、アルミニウム鑄造鍛造品の製造方法では、原料を溶かし



て溶湯を得た後に、鑄造用の金型を、最終の鍛造製品の形状を100%としたときの加工率が、概ね18～60%程度として、鍛造による強度向上の効果を得ながら、従来の鍛造用原料より製品の形状に近づけ、プレスし易くしているため、従来の鍛造工程のように、押出、切断、加熱、粗鍛造、荒鍛造、仕上鍛造、トリミングといった工程を経ずに製造工程が簡略化出来ていて、製造コストの低減が図られている。

(実施例)

【0048】 以下、本発明を実施例により説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

(実施例1および2)

【0049】 図1は、本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の一実施例を示す図で、自動車用部品のナックルステアリング40である。

A6082合金の端材に、銅を少量加えて、珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金となるような原料を用意し、これをもとに次の工程に従い、図1に示す形状のナックルステアリング40を製造した。

【0050】 原料を溶湯温度728℃で溶解し溶湯を得た後に、最終のナックルステアリング40の形状を100%としたとき、これに比べて加工率30%の形状に型を取った鍛造用素材を、鑄型温度100℃によって成形した。次いで、荒打鍛造温度395℃（表面温度）にて鍛造プレスにより荒打鍛造荷重2770トンをかけて型打ちし荒鍛造品を得た。次に、仕上鍛造温度460℃（表面温度）にて、再度、鍛造プレスにより仕上鍛造荷重3260トン荷重で型打ちした。最後にトリミングで形状を整え、T4処理として溶体化処理を530℃で3時間の加熱を行った後に冷却し、T6処理として時効化処理を180℃で6時間の加熱を行い、製品としてナックルステアリング40を得た。実施例2においては、溶湯温度を720℃、鑄型温度を125℃とした以外は、実施例1と同様の操作を繰り返し、ナックルステアリング40を得た。それぞれの温度条件、荷重条件を表1、及び表2に掲げる。

【表1】

	溶湯温度 (℃)	鑄型温度 (℃)
実施例1	728	100
実施例2	720	125

【表2】

	荒打		仕上	
	荷重(トン)	表面温度(℃)	荷重(トン)	表面温度(℃)
実施例1	2770	395	3260	460
実施例2	2730	400	3780	445

【0051】 得られた製品のナックルステアリング40から試験片を切り出し、機械的性質として引張り強さ、耐力、伸びを測定した。その結果を表3に示す。

【表3】

	引張強さ (MPa)	耐 力 (MPa)	伸 び (%)
実施例1	358	323	14.7
実施例2	378.6	335.8	14.3
市場要求値	320	280	10

【0052】 実施例1、及び実施例2の結果より、本発明のアルミニウム鑄造鍛造品の機械的性質は、引張り強さ、耐力、伸びの全てにおいて、市場要求水準を満足させ得る性能が確保されていた。

【0053】 以上説明したように、本発明によれば、引張強度、耐力、伸び等の機械的特性において、より市場ニーズに叶ったアルミニウム鑄造鍛造品がより簡単な製造工程により、生産性良く、かつ、低コストで提供される。そして、このアルミニウム鑄造鍛造品により、例えば、軽量で安価な、車両用足廻り部品、車両用のフレーム、エンジンのパーツなどの各種車両部品が提供されるので、車両の軽量化を通して自動車等の燃費が低減され、その結果、排出二酸化炭素が削減され、地球温暖化防止に貢献するといった効果を奏する。

## 請求の範囲

1. 珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金。

2. 珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金からプリフォームを鋳造し、そのプリフォームから鍛造によりアルミニウム鋳造鍛造品を製造するアルミニウム鋳造鍛造品の製造での前記アルミニウム合金の使用。

3. 該プリフォームが最終製品の形状を100%としたときに、その加工率が18～60%に相当する形状を有するものである請求項2に記載のアルミニウム鋳造鍛造品の製造での使用。

4. アルミニウム鋳造鍛造品が車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツである請求項2に記載のアルミニウム鋳造鍛造品の製造での使用。

5. アルミニウム鋳造鍛造品が車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツである請求項3に記載のアルミニウム鋳造鍛造品の製造での使用。

6. 珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム鋳造鍛造品の製造方法であって、

珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金を、略680～780℃で溶解し溶湯を得る溶解工程と、

前記溶湯を、略60～150℃の鋳型温度で鋳造し鍛造用素材としてのプリフォームを得る鋳造工程と、

前記鍛造用素材を、略380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して荒鍛造品を得る荒打鍛造工程と、

前記荒鍛造品を、略380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して仕上鍛造品を得る仕上鍛造工程と、

前記仕上鍛造品を、バリ抜きして最終製品とするトリミング工程とを含むアルミニウム鋳造鍛造品の製造方法。

7. 前記アルミニウム合金が、鍛造時に生じるバリを原料の一部とし含む請求項6に記載のアルミニウム鋳造鍛造品の製造方法。

8. 前記最終製品の形状を100%としたときに、前記プリフォームの形状の加工率が18～60%である請求項7に記載のアルミニウム鋳造鍛造品の製造方法。

9. 珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%ま

たはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法であって、

珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金を、略680～780℃で溶解し溶湯を得る溶解工程と、

前記溶湯を、略60～150℃の鑄型温度で鑄造し鍛造用素材としてのプリフォームを得る鑄造工程と、

前記鍛造用素材を、略380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して荒鍛造品を得る荒打鍛造工程と、

前記荒鍛造品を、略380℃～融点温度以下の表面温度に加熱し、鍛造して仕上鍛造品を得る仕上鍛造工程と、

前記仕上鍛造品を、バリ抜きして最終製品とするトリミング工程とを含むアルミニウム鑄造鍛造品の製造方法によって作製された車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

10. 前記アルミニウム合金が、鍛造時に生じるバリを原料の一部とし含む請求項9に記載の車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

11. 前記最終製品の形状を100%としたときに、前記プリフォームの形状の加工率が18～60%である請求項9に記載の車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

12. 引張強度320MPa以上、耐力280MPa以上、伸び率10%以上という機械的強度を有する請求項9に記載の車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

13. 引張強度320MPa以上、耐力280MPa以上、伸び率10%以上という機械的強度を有する請求項10に記載の車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

14. 引張強度320MPa以上、耐力280MPa以上、伸び率10%以上という機械的強度を有する請求項11に記載の車両用足廻り部品、車両用フレーム、またはエンジンのパーツ。

#### 開示内容の要約

珪素0.6～1.8質量%、マグネシウム0.6～1.8質量%、銅0.8質量%またはそれ以下、マンガン0.2～1.0質量%、クロム0.25質量%またはそれ以下、およびチタン0.0～0.15質量%並びに不可避免的に含まれる不純物より本質的になるアルミニウム合金の鑄造鍛造品は、足廻り部品、フレーム、エンジンのパーツなどのアルミ製自動車用各種部品として使用したとき、引張強度、耐力、伸び等の機械的特性においてより優れており、かつ、低コストで製造可能である。